

# PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK BIJI KAPUK (*CEIBA PENTANDRA*) DENGAN KATALIS LEMPUNG TERAKTIVASI; PENGARUH KECEPATAN PENGADUKAN

Erlisa Yanuari Putri<sup>1</sup>, Syaiful Bahri<sup>2</sup>, Edy Saputra<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia S1, <sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Kimia  
Fakultas Teknik, Universitas Riau  
Kampus Binawidya Jl. HR Subrantas km 12,5 Pekanbaru 28293  
*erlisayanuari@gmail.com*

## ABSTRACT

*Biodiesel produced by transesterification reaction which on energy source. Biodiesel was developed in Indonesia as an anticipatis of energy crisis problem supported by goverment national energy policy. This research is aimed to make biodiesel from cotton seed oil, studying the effect of agitation speed to the amount of biodiesel produced and determined the best catalyst activated by acid or base, and determined the characteristics of biodiesel produced. The transesterification process was occured at a temperature of 60°C, on weight of oil 100 grams, reaction time 1,5 hours, mole ratio of oil to methanol 1 : 9, catalyst concentration 0,5% -weight of oil for varions of agitation rate 400, 500 and 600 rpm, and variations of catalyst acid 0,47, 0,62 and 0,78% and alkaline activated with a concentration of 0,33, 0,44 and 0,66%. From the result was obtained the highest biodiesel yield of 95,45% for alkaline activated 0,66% for agitation speed of 400 rpm. Characterization of physical properties of biodiesel obtained here density of 878 kg/m<sup>3</sup>, 3,03 mm<sup>2</sup>/s kinematic viscosity, acid number 0.34 mg KOH/g sample, and the flash point 195°C.*

**Keywords:** *biodiesel, clay catalysts, activation of acids and bases, transesterification*

## 1. Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki potensi besar sebagai sumber energi non-fosil. Sumber energi minyak dan gas bumi di Indonesia jumlahnya jauh lebih kecil jika dibandingkan dengan sumber energi non-fosil. Akan tetapi sampai saat ini masyarakat masih mengandalkan energi yang bersumber dari bahan bakar fosil.

Permasalahan krisis energi yang dialami Indonesia dan didukung dengan kebijakan energi nasional membuka peluang yang besar untuk pengembangan *biodiesel* di Indonesia sebagai sumber energi alternatif. *Biodiesel* merupakan bahan bakar pengganti solar/*diesel* yang diproduksi melalui reaksi transesterifikasi minyak

nabati seperti minyak sawit, minyak jarak, minyak kelapa dan lain-lain.

Salah satu bahan yang potensial karena pemanfaatannya yang kurang maksimal yakni biji kapuk. Kapuk sendiri menghasilkan buah yang terdiri dari serat dan bijinya. Seratnya biasa digunakan untuk pembuatan kasur dan bantal, sedangkan bijinya belum begitu dimanfaatkan bahkan dibuang sebagai limbah. Kandungan minyak pada biji kapuk berkisar antara 25% - 40% (Andaka, 2008). Asam lemak gliseridanya memiliki 15-20% asam lemak jenuh dan 80-85% asam lemak tak jenuh (Bailey, 1946). Minyak yang mudah tengik kurang baik apabila dikembangkan menjadi minyak makanan, sehingga minyak biji kapuk sangat

potensial apabila dikembangkan menjadi biodiesel. Minyak biji kapuk memiliki kelayakan sebagai bahan baku biodiesel berkelanjutan karena budidaya sederhana dan waktu yang singkat panen (4-5 bulan) (Handayani, 2013).'

Pembuatan *biodiesel* selama ini lebih banyak menggunakan katalis homogen, seperti asam dan basa. Penggunaan katalis homogen ini menimbulkan permasalahan pada produk yang dihasilkan, misalnya masih mengandung katalis yang harus dilakukan separasi lagi (Buchori dan Widayat, 2009). Pada saat ini telah banyak dikembangkan katalis heterogen sehingga memudahkan untuk separasi katalis dari produk. Beberapa penelitian telah membuktikan lempung sebagai katalis untuk mempercepat reaksi.

Selain itu, Indonesia juga kaya akan sumber daya alam yang sangat potensial seperti lempung alam yang salah satunya terletak di daerah Desa Cengar Kecamatan Kuantan Mudik Kabupaten Kuantan Singingi (Bahri, 2010). Lempung merupakan katalis heterogen yang memiliki fasa berbeda dengan reaktan. Keuntungan dari penggunaan katalis ini yaitu selektivitas produk dapat ditingkatkan karena adanya pori-pori dipermukaan katalis, bisa dimodifikasi dengan distribusi logam dan mudah dipisahkan dari produk (Kusmiati, 2015).

## **2. Metode Penelitian**

### **Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan dalam penelitian pembuatan biodiesel ini adalah lempung alam yang berasal dari Desa Cengar, Kecamatan Kuantan Mudik, Kabupaten Kuantan Singingi, minyak kapuk, aquades,  $H_2C_2O_4$ , KOH,  $H_2SO_4$ , NaOH,  $H_3PO_4$ , indikator PP, metanol.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah ayakan 100 dan 200 mesh, satu set motor pengaduk, *oven*,

*heating mantle*, labu leher tiga, timbangan analitik, kertas saring, *magnetic stirrer*, reaktor alas datar, *hot plate*, termometer, *condenser*, alat titrasi, erlenmeyer, corong pisah, labu ukur, gelas ukur, pipet tetes, piknometer, statif, klem dan viskometer Ostwald.

### **Prosedur Penelitian**

Penelitian ini melalui beberapa tahapan dalam pengerjaannya, yaitu:

#### **Proses Pembuatan Katalis**

Katalis lempung yang digunakan diperoleh di daerah Desa Cengar Kecamatan Kuantan Mudik Kabupaten Kuantan Singingi (Bahri dan Rivai, 2010). Lempung yang diperoleh ditumbuk dan dihaluskan kemudian diayak dengan ukuran ayakan - 100 +200 mesh, selanjutnya lempung diaktivasi secara asam menggunakan  $H_2SO_4$  1,2 M dan basa menggunakan NaOH 1,2 M dengan persen konsentrasi 25%. Selanjutnya diuji adsorpsi dan keasaman katalis, struktur kristal katalis menggunakan XRD dan gugus fungsi katalis menggunakan FTIR.

#### **Proses Degumming**

Sebelum dilakukan proses esterifikasi dan transesterifikasi, minyak terlebih dahulu dianalisa sifat fisiknya setelah itu *didegumming* untuk menghilangkan zat-zat pengotor yang masih terdapat di dalam minyak (Ketaren, 1986). Minyak ditimbang kemudian dipanaskan hingga mencapai suhu 80°C sambil diaduk dengan menggunakan *magnetic stirrer*. Setelah itu asam fosfat ditambahkan sebanyak 0,3% dari berat minyak. Suhu minyak dipertahankan selama 15 menit sambil diaduk. Minyak yang telah *didegumming* lalu dianalisis sifat fisiknya kembali untuk mengetahui karakteristiknya.

#### **Proses Esterifikasi**

Proses esterifikasi dilakukan karena minyak biji kapuk memiliki kadar ALB

lebih besar dari 2%. Esterifikasi minyak kapuk pada kondisi operasi 60°C selama 60 menit dengan rasio mol minyak : metanol adalah 1 : 12 dan katalis yang digunakan adalah H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

### Proses Transesterifikasi

Minyak ditimbang sebanyak 100 gram, metanol dihitung dengan perbandingan rasio mol minyak : metanol 1 : 9 yaitu sebanyak 43,297 ml dan katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> sebanyak 1%-b yaitu sebanyak 0,5 gram. Minyak dimasukkan ke dalam reaktor, Proses dijalankan dengan kecepatan pengadukan 400 rpm dan ditempatkan di atas pemanas untuk menjaga suhu reaksi yaitu 60°C. Setelah reaksi berlangsung selama 90 menit, produk transesterifikasi didinginkan dan disaring dengan kertas saring *whatman*. Endapan berupa katalis dipisahkan dari filtratnya. Filtrat tersebut dilanjutkan ke proses pemisahan dan pemurnian biodiesel. Prosedur yang sama diulangi untuk variabel kecepatan pengadukan 500 rpm dan 600 rpm dengan menggunakan katalis yang teraktivasi secara asam dan secara basa

### Proses Pemisahan dan Pemurnian

Filtrat yang telah dipisahkan dari katalis dimasukkan ke dalam corong pisah dan didiamkan selama 6 jam hingga terbentuk dua lapisan. Lapisan bawah berupa gliserol dipisahkan dari lapisan atas berupa *crude* biodiesel. *Crude* biodiesel kemudian dimurnikan dengan cara dicuci menggunakan akuades yang telah dipanaskan pada suhu 60°C. Kemudian biodiesel dipanaskan pada *hot plate* dengan suhu 105°C selama 60 menit untuk menguapkan metanol sisa reaksi dan air.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### Proses Degumming

*Degumming* dilakukan dengan memanaskan minyak biji kapuk sampai suhu 80°C kemudian ditambahkan asam fosfat (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) sebanyak 0,3% berat minyak

sambil diaduk selama 15 menit. Pemilihan asam fosfat pada proses *degumming* agar terjadi proses koagulasi dan flokulasi sehingga memungkinkan partikel pengotor dapat mengendap karena adanya tumbukkan antar flok yang terjadi dengan bantuan pengadukan. Karakteristik minyak kapuk sebelum dan setelah proses *degumming* dapat dilihat pada Tabel 3.1.

**Tabel 3.1** Karakterisasi Minyak Biji Kapuk

Karakteristik	Satuan	Sebelum <i>Degumming</i>	Setelah <i>Degumming</i>
Densitas (40°C)	kg/m <sup>3</sup>	916	894
Viskositas (40°C)	mm <sup>2</sup> /s	6,71	6,29
Kadar air	%	7,36	6,9
Kadar asam lemak bebas	%	26,28	18,31
Warna	-	Coklat kehitaman	Kecoklatan

### Proses Esterifikasi

Dari Tabel 3.1 dapat dilihat bahwa kadar air yang terdapat pada minyak biji kapuk setelah proses *degumming* yaitu 6,29%, sedangkan kadar ALB-nya yaitu 18,31%. Kadar air berbanding lurus dengan kadar ALB dimana semakin tinggi kadar air, maka kadar ALB pada minyak juga akan meningkat. Menurut Azmi (2009), reaksi esterifikasi merupakan salah satu proses perlakuan awal dalam pembuatan biodiesel yang bertujuan untuk mengurangi kadar air dan kadar ALB yang tinggi pada minyak. Setelah dilakukan tahap reaksi esterifikasi, kadar ALB minyak biji kapuk menurun dari 17,76% menjadi 1,08% dan kadar air menurun dari 6,5% menjadi 0,15%.

### Yield Biodiesel

*Yield* biodiesel dihitung dengan persamaan berikut (Ho dkk, 2014):

$$yield (\%) = \frac{\text{Total berat biodiesel}}{\text{Total berat sampel minyak}} \times 100\%$$

## Karakterisasi Biodiesel

Karakterisasi biodiesel dilakukan untuk mengetahui apakah biodiesel yang didapat pada penelitian ini sesuai dengan standar mutu biodiesel SNI 7182:2015.

Karakterisasi biodiesel yang diuji meliputi densitas, viskositas kinematika, angka asam dan titik nyala. Perbandingan hasil karakterisasi biodiesel penelitian ini dengan SNI 7182:2015 dapat dilihat pada Tabel 3.2.

**Tabel 3.2** Hasil Karakterisasi Biodiesel Hasil Penelitian dengan SNI

No	Karakterisasi	Satuan	Standar SNI 7182:2015	Biodiesel (aktivasi basa)	Biodiesel (aktivasi asam)
1	Densitas	kg/m <sup>3</sup>	850-890	878	876
2	Viskositas kinematik	mm <sup>2</sup> /s	2,3-6,0	3,03	2,74
3	Titik nyala	°C	Min. 100	195	195
4	Angka asam	mg-KOH/g	Maks. 0,5	0,34	0,43

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa biodiesel yang dihasilkan dari minyak kapuk telah memenuhi standar mutu biodiesel menurut SNI 7182:2015.

## Daftar Pustaka

- Andaka, G. 2008. Hidrolisis Minyak Biji Kapuk dengan Katalisator Asam Khlorida. *Jurnal Rekayasa Proses*, 2(2), 45-48.
- Bahri, S., dan Rivai, R., 2010, Chemical Modification On Natural Clay And Its Application on Equilibrium Study of The Adsorption of Pb<sup>2+</sup> In Aqueous Solution, *Jurnal Sains dan Teknologi*, Department of Chemical Engineering, Vol.9, Hal. 49-54.
- Bailey, A.E., 1946, *Industrial Oil and Fat Product*, Interscience Publisher, Me., New York.
- Buchori, L. Dan Widayat. 2009. Pembuatan Biodiesel dari Minyak Goring Bekas dengan Proses Catalytic Cracking, *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia 2009*, Jurusan Teknik Kimia, FT, UNDIP, Semarang.
- Devitria, R., Nurhayati., dan Anita, S. 2013. Sintesis Biodiesel dengan Katalis

- Heterogen Lempung Cengar yang diaktivasi dengan NaOH: Pengaruh NaOH Loading. *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Riau.
- Fessenden, R. J. dan J. S., Fessenden, 1981, *Organic Chemistry*, Diterjemahkan oleh A.H Pujdjatmaka, 1992, *Kimia Organik Edisi 3, Jilid 2*, Jakarta: Erlangga.
- Handayani, N. A. 2013. Biodiesel Production from Kapok (Ceiba Pentandra) Seed Oil Using Naturally Alkaline Catalyst as an Effort of Green Energy and Technology, *Int. Journal of Renewable Energy Development (IJRED)*, 169-173.
- Kusmiati, L., 2015, Pirolisis Kulit Kayu Pinus (Pinus Mercussi) Menjadi Bio-Oil Menggunakan Katalis Ni/Lempung, *Skripsi*, Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik, Universitas Riau, Pekanbaru.
- Nurhasanah, 2017, Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Biji Kapuk (Ceiba Pentandra) Dengan Katalis Lempung Teraktivasi; Pengaruh Konsentrasi Katalis, *Skripsi*, Jurusan Teknik Kimia

- Fakultas Teknik, Universitas Riau, Pekanbaru.
- Nurlis, 2017, Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Biji Kapuk (*Ceiba Pentandra*) Dengan Katalis Lempung Teraktivasi, Pengaruh waktu reaksi terhadap *Yield* Biodiesel, *Skripsi*, Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik, Universitas Riau, Pekanbaru.
- Oktavri, G., 2017, Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Kapuk Menggunakan Katalis Lempung : Studi Regenerasi Katalis Dalam Proses Produksi, *Skripsi*, Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik, Universitas Riau, Pekanbaru.
- Prihandana, R., Hendroko, R., dan Nurmin, M., 2006, Menghasilkan Biodiesel Murah Mengatasi Polusi dan Kelangkaan BBM. Agromedia Pustaka, Surabaya.
- Safitri, N.D., 2017, Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Biji Kapuk (*Ceiba Pentandra*) Dengan Katalis Lempung Teraktivasi, Pengaruh Rasio Molar Minyak : Metanol, *Skripsi*, Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik, Universitas Riau, Pekanbaru.
- Sahirman. 2009. Perancangan Proses Produksi Biodiesel dari Minyak Biji Nyamplung (*Calophyllum Inophyllum L.*). Disertai. Bogor: Institut Pertanian Bogor.